

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002151122 A**

(43) Date of publication of application: **24.05.02**

(51) Int. Cl.

**H01M 8/04**

(21) Application number: **2000347108**

(22) Date of filing: **14.11.00**

(71) Applicant: **MITSUBISHI HEAVY IND  
LTD MITSUBISHI MOTORS CORP**

(72) Inventor: **DANNO YOSHIRO  
SUZUKI HIROYASU  
SHIRATORI AKIO  
NAKAJIMA TAKAHIRO  
KONUMA HIROSHI  
YOSHINARI HIDETOSHI**

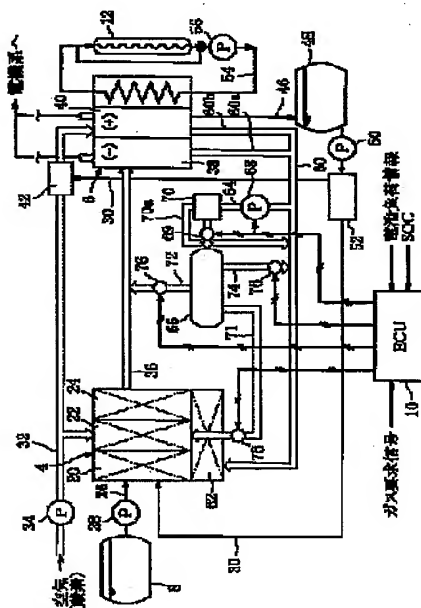
(54) FUEL CELL SYSTEM

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve problems that a large amount of unreacted gas is exhausted from a fuel cell stack when the response of a reformer is delayed even if the load on a fuel cell system is suddenly decreased, and the treatment of the unreacted gas within a system becomes difficult.

**SOLUTION:** This fuel cell system recovers the unreacted gas exhausted from the fuel cell stack 6 in a gas recovery passage 60, and supplies the recovered gas to a combustion part 62 to generate heat necessary for reforming reaction. A gas storage tank 66 is connected to the midway of the gas recovery passage 60 through a branched passage 64, and even if the exhaust amount of the unreacted gas is in excess, the excess gas is stored in the gas storage tank 66, and the unreacted gas is supplied to the combustion part 62 or the like when required.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-151122

(P2002-151122A)

(43) 公開日 平成14年5月24日 (2002.5.24)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H01M 8/04

識別記号

F I

H01M 8/04

テーマコード(参考)

P 5H027

J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-347108(P2000-347108)

(22) 出願日 平成12年11月14日 (2000.11.14)

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(71) 出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72) 発明者 団野 喜朗

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(74) 代理人 100090022

弁理士 長門 侃二

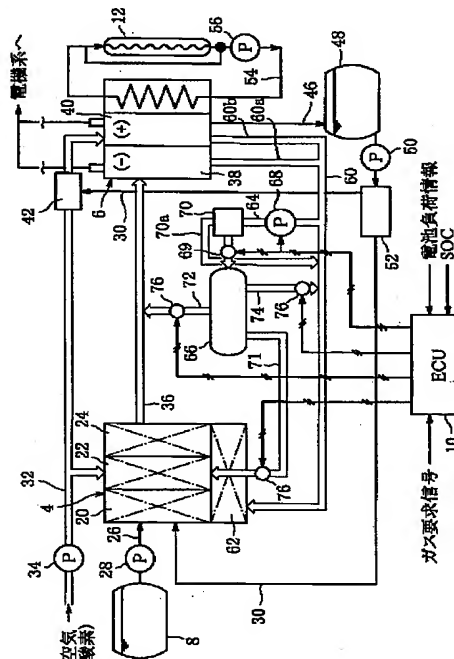
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池システム

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池スタックの負荷が急減しても、改質装置の応答が間に合わないとき多量の未反応ガスが燃料電池スタックから排出されるため、システム内での処理が困難となる。

【解決手段】 燃料電池システムは、燃料電池スタック6から排出された未反応ガスをガス回収路60内に回収する一方、これを燃焼部62に供給して改質反応に必要な熱量が発生させている。このガス回収路60の途中には、分岐通路64を通じてガス貯蔵タンク66が接続されており、未反応ガスの排出量が過剰となっても、その余分なガスをガス貯蔵タンク66内に蓄えておき、必要に応じてこれを燃焼部62等に供給することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 改質装置により生成した燃料ガスを燃料電池に供給し、前記燃料ガスの反応を通じて電力を発生させる燃料電池システムにおいて、前記燃料電池から未反応のまま排出された未反応燃料ガスを回収し、その処理を行うガス処理装置と、前記燃料電池と前記ガス処理装置との間をつなぐガス回収経路の途中に接続され、前記燃料電池から排出された前記未反応燃料ガスを貯蔵可能なガス貯蔵装置と、少なくとも前記改質装置、前記燃料電池および前記ガス処理装置の何れか1つに対し、前記ガス貯蔵装置により貯蔵された前記未反応ガスを供給可能とする供給装置とを具備したことを特徴とする燃料電池システム。

【請求項2】 前記ガス処理装置は前記改質装置と一体に設けられ、前記未反応燃料ガスを燃焼させて前記改質装置での前記燃料ガスの生成に必要な熱量を発生させる燃焼部を含み、前記ガス回収通路内に前記燃焼部での燃焼に必要な量の前記未反応燃料ガスを残し、その余りを前記ガス貯蔵装置に貯蔵させるガス制御手段を更に備えたことを特徴とする請求項1に記載の燃料電池システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料の改質により生成した燃料ガスを反応させて電力を発生させる燃料電池システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種の燃料電池システムに関する従来技術は、例えば特開平9-306531号公報に記載されている。この公知の燃料電池システムは、改質装置から燃料電池本体に向かうガス供給通路に介在して設けられた緩衝用タンクを備えており、燃料電池の負荷が一時的に増大して必要な燃料ガス量が不足すると、緩衝用タンク内の燃料ガスを利用して一時的にガス供給量を増加させるものとしている。従って、燃料電池のガス要求量の増加に対して改質装置のガス生成能力の立ち上げが間に合わない場合であっても、燃料ガスの不足分は緩衝用タンクから補償されるものと認められる。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した燃料電池システムの場合、燃料電池の上流側から貯蔵ガスを取り込んでまた上流側に排出するため、ひとたび燃料電池に供給された燃料ガスは回収できず、負荷が急減したときには未反応の燃料ガスが無駄に排出されるのを防ぐことはできない。更に改質装置の応答性改善のために通常時に貯蔵用の水素を余分に作って蓄えるため、その燃費はかえって悪化するという問題がある。すなわち一時的なガス要求量の増加に備えて常時、緩衝用タンクに燃料ガスを貯蔵させておく必要があるため、例えば燃料電池の負荷が比較的に低水準で安定している場合で

あっても、そのガス要求量を超えて余分に燃料ガスの改質を行わなければならない。このため公知の燃料電池システムは、その定常時においても燃料消費量が増加する傾向にあり、総じて燃費の悪化を招くおそれがある。

【0004】そこで本発明では、燃費の悪化を引き起こすことなく改質装置の応答遅れを補償することができる燃料電池システムの提供を課題としたものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、通常のシステムにおいては燃料電池の負荷に関わらず、その故障防止のために必要量よりも多めに燃料ガスが供給されている点に着目し、この余剰分の燃料ガスをシステム内に貯蔵することで上記の課題を解決したものである。具体的には、本発明の燃料電池システム（請求項1）は、燃料電池から未反応のまま排出された未反応燃料ガスをガス処理装置により回収して処理する一方、その回収経路の途中に接続されたガス貯蔵装置に未反応燃料ガスを貯蔵し、そして、この貯蔵した未反応燃料ガスを少なくとも改質装置、燃料電池またはガス処理装置の1つに対して供給可能としている。

【0006】なお好ましいシステムの態様としては、上述したガス貯蔵装置はタンクを含み、供給装置はタンク内のガスを改質装置、燃料電池またはガス処理装置に向けて排出するための排出通路を含んでいてもよい。上述した燃料電池システムによれば、燃料電池での発電に寄与することなく未反応のまま排出される未反応燃料ガスを貯蔵しているため、燃料ガスの積極的な貯蔵を目的とした余分な改質作業を行う必要がない。また、貯蔵した未反応ガスは燃料電池にも供給可能であるため、その一時的な負荷の増大があった場合でも、改質装置の応答遅れ分はガス貯蔵装置から補償することができる。

【0007】より実用的には、上述したガス処理装置は改質装置と一体的に設けられた燃焼部を含むものであり、この燃焼部は未反応燃料ガスを燃焼させて改質装置でのガス生成に必要な熱量を発生させることができる。更に燃料電池システムは、燃焼部での燃焼に必要な量の未反応燃料ガスをガス回収通路内に残し、その余りをガス貯蔵装置に貯蔵させるガス制御手段を備えることが好ましい（請求項2）。

【0008】上述のように改質装置の過渡特性は、ガス生成能力の立ち上がりに対応遅れを有する反面、その低下の場合にも同様の応答遅れを示す。このため、例えば燃料電池の負荷が急減した場合、改質装置のガス生成能力が十分に低下するまでの間に多量の未反応燃料ガスが燃料電池から排出される。一方、燃料電池の負荷が急減し、そのガス要求量が低下した場合、改質装置で必要とされる熱量もまた減少するため、燃焼部での燃焼に必要な量の未反応燃料ガスだけを処理し、その余りを貯蔵するように制御すれば、システムの稼働はより効率的なものとなる。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明の燃料電池システムは、一例として車両に適用することができ、以下にその具体的な実施の形態を説明する。ただし、本発明の適用を車両のみに限定するものではない。図1は、本発明の燃料電池システムを搭載した燃料電池車1を示し、この燃料電池車1は走行用モータ2の駆動力により走行する。燃料電池車1のフロア下には改質装置4、燃料電池スタック6、燃料タンク8、電子制御ユニット（ECU）10等の機器類が搭載されており、これら機器類を有機的に結合して本発明の燃料電池システムの構成が具現されている。また、燃料電池車1はそのフロントノーズ部にラジエータ12を備えており、このラジエータ12は主に燃料電池スタック6の冷却に使用される。その他、燃料電池車1はモータ制御装置14、二次電池16、補器18をも装備している。

【0010】図2は、燃料電池車1における燃料電池システムの構成をより具体的に示している。改質装置4は蒸発部20、改質部22およびCO処理部24を一体的に備えており、その蒸発部20に対し燃料タンク8から燃料供給路26を通じて改質用燃料（例えばメタノール）が供給される。なお、燃料供給路26の途中には燃料供給ポンプ28が介挿され、また、その出口には燃料噴射弁（図示していない）が設けられている。また、蒸発部20にはプロセス水供給路30を通じてプロセス水が供給され、このプロセス供給路30の出口にも水噴射弁（図示していない）が設けられている。

【0011】蒸発部20で蒸発された燃料およびプロセス水は、改質部22で改質反応に供され、ここで燃料ガスとしての水素が生成される。なお、改質部22には空気供給路32を通じて空気（酸素）が供給されており、その空気は外気からエアポンプ34により圧送されている。改質部22で生成された燃料ガスはCO処理部24にて一酸化炭素分を取り除く処理を受けた後、ガス供給路36を通じて燃料電池スタック6に供給される。

【0012】燃料電池スタック6は、その燃料極38に燃料ガスの供給を受け、一方、空気極40に空気の供給を受ける。なお空気供給路32中、空気極40の手前には加湿器42が介挿されており、この加湿器42にもプロセス水供給路30が分配して接続されている。燃料電池スタック6により発電された電力は、その両極38、40から上述したモータ制御装置14、二次電池16等の電機系に向けて出力される。個々のセルで水素と酸素との反応により生成された水は、水回収路46を通じて集められ、水タンク48に回収される。回収された水は水タンク48から水ポンプ50により圧送され、イオン交換樹脂52を介して上述したプロセス水供給路30に送出される。また、燃料電池スタック6には上述したラジエータ12を含む冷却水路54が接続されており、冷却水は冷却水ポンプ56により冷却水路54を通じて循環

環されている。

【0013】また、燃料電池スタック6の両極38、40には、それぞれガス回収路60a、60bが接続されている。これらガス回収路60a、60bは例えば一系統にまとめられ、集合したガス回収路60を形成して改質装置4まで延びている。改質装置4には、未反応燃料ガスを燃焼させるための燃焼部62が一体的に形成されており、燃焼部62は燃焼触媒を有している。

【0014】燃料電池スタック6において各セルでの反応に供されず、燃料極38から未反応のまま排出された燃料ガスはガス回収路60aを通じて回収される。同様に空気極40を通過した酸素もまた、ガス回収路60bを通じて回収される。本実施形態の燃料電池システムでは、燃料電池スタック6から回収した未反応燃料ガスを燃焼部62に供給して燃焼させることにより、改質装置4でのガス生成に必要な熱量を発生させるガス処理を行っている（ガス処理装置）。

【0015】ガス回収路60の途中には、分岐通路64を介してガス貯蔵タンク66が接続されており、その分岐通路64にはガスポンプ68が介挿されている。また、分岐通路64のガス貯蔵タンク66とガスポンプ68との間に制御弁69が介挿されている。ガスポンプ68は、ガス回収路60中の未反応燃料ガスをガス貯蔵タンク66に向けて圧送する。また、ガス貯蔵タンク66は圧送により供給された未反応燃料ガスを圧縮して蓄えることができる。

【0016】なお本実施形態では、ガス回収路60中には燃料電池スタック6の空気極40から未反応のまま排出された空気（酸素）もまた混入しているため、ここから水素のみを分離するための水素分離装置70が分岐通路64の途中に介挿されている。水素分離装置70は例えば水素分離膜を備えており、水素分離膜はガスポンプ68により圧送される未反応燃料ガス中の水素のみを通過させ、これを純水素化することができる。水素分離装置70は水素を取り除いた後のガスを通路70a内に排出し、この排出ガスは通路70aを経てガス回収路60に戻される。なお、水素分離装置70は分岐通路64ではなく、その上流のガス回収路60に介挿されているもよい。

【0017】また、分岐通路64はガス回収路60aに接続されていてもよく、この場合、水素分離装置を設けなくてもよい。ただし水素分離装置を設けた場合はCO<sub>2</sub>などが除去できるのでガス貯蔵タンク66の効率的な利用ができる。一方、ガス貯蔵タンク66には複数の吐き出し先が用意されており、具体的には、ガス貯蔵タンク66にはガス供給路36およびガス回収路60にそれぞれ繋がる排出通路72、74が接続されている。また、これら排出通路72、74にはそれぞれ、制御弁76が介挿されており、個々の制御弁76により排出通路72、74の開閉が切り換え可能となっている。なお、

ガス回収路60に繋がる排出通路74は、上述の分岐通路64よりも下流側に接続されている。また、ガス回収路60中、これら分岐通路64と排出通路74との間に逆止弁が介挿されているもよい。

【0018】ガス供給路36への排出通路72に代えて改質装置4の改質部22にガスを排出する通路71を用いてもよく、この場合も同様にガス貯蔵タンク66から排出された未反応水素はガス供給路36に導かれて燃料電池スタック6に供給される。このプロセスには水素が改質装置4内を通過することでその温度や湿度が最適化されるという利点がある。

【0019】以上は本発明の燃料電池システムを燃料電池車1に搭載した場合の実施形態であるが、上述した電子制御ユニット(ECU)10は、その運転中において具体的な制御機能を発揮することができる。

【0020】

【実施例】以下、具体的な実施例を挙げて本発明の燃料電池システムの機能を説明する。また以下の説明を通じてECU10の制御機能も明らかとなる。図3は、燃料電池車1の運転中にECU10が実行することができるガス制御ルーチンのフローチャートを示している。

【0021】先ずステップS1では、ECU10は燃料電池スタック6に対する負荷を検出する。この検出は例えば、アクセル開度情報や車速情報に基づいて必要な発電量を求めることで行われる。また、上述した二次電池16を出力補助用として使用し、これに燃料電池スタック6から充電している場合は、その充電状態(SOC)に基づいて負荷を検出することもできる。あるいは燃料電池スタック6の発電電流を直接計測してもよい。

【0022】次のステップS2では、検出した負荷から燃料電池スタック6における燃料ガスの必要量を算出する。この算出した必要量に基づき、ステップS3でECU10は改質装置4により必要量の燃料ガスを生成させる。なお、図2には示されていないが、ECU10は燃料供給ポンプ28、エアポンプ34、水ポンプ50等の作動を制御することもでき、また、燃料噴射弁および水噴射弁の駆動を制御して蒸発部20への燃料供給量および水供給量を正確に制御している。

【0023】改質装置4にて生成された燃料ガスは、上述のようにガス供給路36を通じて燃料極38に供給されるが、通常は燃料電池スタック6の故障を防止するため、電池負荷に対応した必要量よりも多めに燃料ガスが供給されている。このため、供給された燃料ガスの一部は燃料電池スタック6での反応に供されことなく排出され、その未反応燃料ガスは上述のガス回収路60を通じて回収される。

【0024】次に、ステップS4でECU10は、排出された未反応燃料ガス量と燃焼部62での燃焼に必要なガス量とを比較する。なお、未反応燃料ガス量は、改質装置4にて生成された燃料ガス量と燃料電池スタック6

にて反応に供されたガス量との差から求めることができ、また、燃焼に必要なガス量は改質装置4でのガス生成量に基づいて求めることができる。

【0025】ステップS4での比較の結果、未反応燃料ガス量が燃焼に必要なガス量を上回っていると判別できた場合(Yes)、ECU10は次にステップS5に進む。ステップS5に進むと、ECU10はガスポンプ68を駆動してガス貯蔵タンク66に未反応燃料ガスを貯蔵させる。なお、このときガスポンプ68の単位時間あたりの圧送流量(Qp)は、排出された全未反応燃料ガスの流量(Qt)から燃焼に必要なガスの流量(Qr)を差し引いた残りの流量(=Qt-Qr)となるように制御される。この結果、燃焼部62での燃焼に必要な量(=Qr)の未反応燃料ガスをガス回収路60内に残し、その余りをガス貯蔵タンク66に貯蔵させることができる(ガス制御手段)。

【0026】ECU10は次にステップS6に進み、ここで燃料電池システム内の燃焼部62または燃料電池スタック6の何れかにおいて燃料ガスの供給が要求されているか否かを判別する。ここで、それぞれ燃料ガスの供給が要求される場合を以下に挙げる。例えば、改質反応に利用する熱量を増大させて改質装置4の生成能力の立ち上げを促進するため、燃焼部64での燃焼用に多くの燃料ガスを供給する必要がある場合。

【0027】例えば、車両の加速要求に応じて電池負荷が急増した場合、燃料電池スタック6での発電に必要な燃料ガスを補償するため、より多くの燃料ガスの供給を必要とする場合。燃料電池システム内において上記の何れかの条件が成立すると認められる場合、ECU10はステップS6で燃料ガス供給の要求があるものと判別し(Yes)、次にステップS7に進む。なお、燃料電池システム内に上記の何れかの条件が成立したことを検出する検出手段を組み込み、この検出手段からガス要求信号が出力される態様であってもよい。この場合、ECU10はガス要求信号に基づいてステップS6の判別を行うことができる。

【0028】ステップS7では、ECU10は燃料ガスの供給を要求している対象に対し、ガス貯蔵タンク66内に貯蔵した未反応燃料ガスを供給する。具体的には、燃焼部62、改質部22、ガス供給路36の何れかに対応する制御弁76を開き、ガス貯蔵タンク66内から各排出通路74、71、72を通じて燃料ガスを供給する(供給装置)。

【0029】上述したガス制御ルーチンにおいては、例えば燃料電池車1の走行中に運転者がアクセルペダルの踏み込みを解除して加速走行から減速走行に移行した状況にあっては、そのステップS1で検出される電池負荷が急減(=0)するため、ステップS2で算出される燃料ガスの必要量もまた急減(=0)する。このため、ECU10は次のステップS3にて改質装置4でのガス生

成量を減少させるが、上述のように改質反応の沈静化には相当の過渡期間を要するため、引き続き燃料電池スタック6には、改質装置4で生成された燃料ガスが供給され続ける。一方、燃料電池スタック6は既に無負荷の状態となっているため、供給された燃料ガスは全て未反応燃料ガスとしてガス回収路60内に回収される。このような状況にあっては、燃焼部62での燃焼に必要なとされる燃料ガス量が必要最低限の量であるにも拘わらず、ガス回収路60内には多量の未反応燃料ガスが流れ込むことになる。

【0030】上述のように未反応燃料ガスが特に過剰となった場合、本実施例ではECU10がステップS5で未反応燃料ガスを貯蔵するようにしており、それ故、未反応燃料ガスを大気に放出したり、燃焼消却したりする必要がない。また貯蔵した未反応燃料ガスは、必要に応じて再利用可能であるため（ステップS7）、燃料電池システム全体として燃料ガスの有効活用が図られる。

【0031】なお、ECU10は図3のガス制御ルーチンを所定の制御周期でリターンしており、その実行中にステップS4で未反応燃料ガス量が燃焼に必要なガス量を上回らなくなったと判断したとき（No）、ECU10はステップS8に進んでガス貯蔵タンク66へのガスの貯蔵を停止する。このとき、ECU10はガスポンプ68の駆動を停止し、また、制御弁69を閉弁させる。

【0032】また、ステップS6で上記のガス要求が何れも成立しなくなったものと判断したとき（No）、ECU10はステップS9に進み、各制御弁76を閉弁させてガス貯蔵タンク66からの未反応燃料ガスの供給を停止する。なお、図3のガス制御ルーチンは一例としてのものであり、適宜にそのステップの内容や手順を書き換えてECU10の制御機能を発揮させることも可能である。

【0033】図2の一実施形態では、ガス貯蔵装置としてガス貯蔵タンク66を例示しているが、これに代えて例えば水素吸蔵合金を用いたり、あるいは、蓄圧容器中\*

＊に活性炭等の水素吸着剤を備えたものを用いることもできる。また、一実施形態では未反応燃料ガスを純水素化するために水素分離装置70を使用しているが、例えば、回収したガスを燃料電池スタック6に供給しない態様の場合、特に水素分離装置70は不要である。

【0034】その他、本発明の燃料電池システムは一実施形態に限られず、個々の構成要素は各種の均等手段等で置き換え可能であることはいうまでもない。

【0035】

10 【発明の効果】本発明の燃料電池システム（請求項1）は、未反応燃料ガスを排気または燃焼消却等することなく、システム内で有効に活用することができる。また、未反応燃料ガスの燃焼熱を改質反応に利用する一方、その未利用分を貯蔵するように制御していれば（請求項2）、改質装置の応答遅れに対して極めて相性のよいシステムを構築できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池システムを燃料電池車に搭載したときの概略図である。

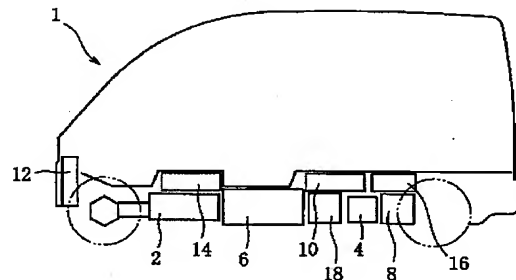
20 【図2】燃料電池システムの具体的な構成を示した概略図である。

【図3】一実施例として実行されるガス制御ルーチンのフローチャートである。

【符号の説明】

- 4 改質装置
- 6 燃料電池スタック
- 8 燃料タンク
- 10 ECU
- 60 ガス回収路
- 62 燃焼部
- 66 ガス貯蔵タンク
- 68 ガスポンプ
- 71, 72, 74 排出通路
- 76 制御弁

【図1】



```

graph TD
    Start([ガス制御ルーチン]) --> S1[電池負荷検出 S1]
    S1 --> S2[燃料ガス必要量算出 S2]
    S2 --> S3[燃料ガス生成 S3]
    S3 --> S4{未反応 燃焼  
ガス量 > 必要量 S4}
    S4 -- Yes --> S5[未反応ガスを貯蔵 S5]
    S4 -- No --> S8[貯蔵停止 S8]
    S5 --> S6{ガス要求あり? S6}
    S8 --> S6
    S6 -- Yes --> S7[貯蔵ガスを供給 S7]
    S6 -- No --> S9[ガス供給停止 S9]
    S7 --> End([リターン])
    S9 --> End
  
```

(72)発明者 白鳥 彰男  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(7)

特開2002-151122

(72)発明者 中島 隆裕  
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車  
工業株式会社内

(72)発明者 小沼 浩  
神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工  
業株式会社汎用機・特車事業本部内

(72)発明者 吉成 秀稔  
神奈川県相模原市田名3000番地 三菱重工  
業株式会社汎用機・特車事業本部内

Fターム(参考) 5H027 AA02 BA01 BA09 BA13